

DOUBLE REFRACTIVE DIFFRACTION GRATING TYPE POLARIZING PLATE

Publication number: JP63314502

Publication date: 1988-12-22

Inventor: OTA YOSHINORI

Applicant: NIPPON ELECTRIC CO

Classification:

- **International:** G02B5/18; G02B5/30; G02B5/18; G02B5/30; (IPC1-7):
G02B5/18; G02B5/30

- **European:**

Application number: JP19870130144 19870526

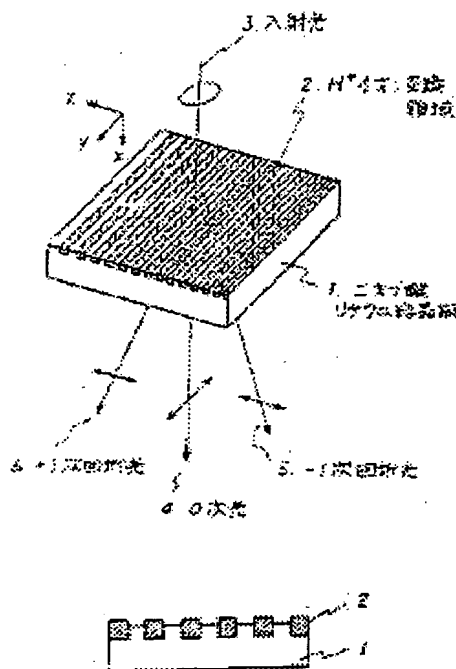
Priority number(s): JP19870130144 19870526; JP19860300783 19861216

BLU AVAILABLE COPY

Report a data error here

Abstract of JP63314502

PURPOSE: To obtain an extremely thin grating type optical polarizing plate by forming an optical diffraction grating of an ion exchange regions having periods on the main plane of a lithium niobate crystal plate and providing means for offsetting the phase change which the ordinary light component of the light waves transmitted through the diffraction grating receives in the ion exchange regions. **CONSTITUTION:** The lithium niobate crystal plate 1 has the proton ion exchange regions 2 which are periodically formed to provide the optical diffraction grating. Only the surface of, for example, the regions which are not subjected to the ion exchange are etched by as much as a desired depth in order to offset the phase change which the ordinary light component among the light waves to be transmitted through the diffraction grating receives in the ion exchange regions. The polarizing component oscillating in a y-axis direction, i.e., the ordinary light component passes the crystal plate 1 rectilinearly in the form of zero order light 4 when incident light 3 enters this polarizing plate. On the other hand, the extraordinary light component oscillating in the z-axis direction with the polarized incident light 3 oscillating in the y-axis direction emerges from the crystal plate 1 in the form of diffracted light 5 and 6. The thin and small-sized polarizing element is thereby obt'd.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁 (J P)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-314502

⑤ Int. Cl.

G 02 B 5/30
5/18

識別記号

庁内整理番号

7348-2H
7348-2H

⑬ 公開 昭和63年(1988)12月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 複屈折回折格子型光偏光板

⑮ 特 願 昭62-130144

⑯ 出 願 昭62(1987)5月26日

優先権主張 ⑰ 昭61(1986)12月16日 ⑱ 日本(J P) ⑲ 特願 昭61-300783

⑳ 昭61(1986)12月16日 ㉑ 日本(J P) ㉒ 特願 昭61-300784

㉓ 昭62(1987)1月14日 ㉔ 日本(J P) ㉕ 特願 昭62-7805

⑳ 発 明 者 太 田 義 徳 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

㉑ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発明の名称

複屈折回折格子型光偏光板

特許請求の範囲

ニオブ酸リチウム結晶板の主面に周期を有するイオン交換領域の光学的回折格子を形成し、かつ、該回折格子を透過させる常光成分が、前記イオン交換を施こした領域とイオン交換を施さない領域との間で受ける位相変化を相殺する手段を設けたことを特徴とする複屈折回折格子型光偏光板。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体レーザを利用した各種光装置に使用する複屈折偏光板、特に偏光方向によって回折効率の異なる格子型偏光板に関する。

(従来技術)

偏光素子特に偏光ビームスプリッタは、直交する偏光間で光の伝搬方向を異ならしめる素子で

あって、グラントムソンプリズムやロッシュンプリズム等複屈折の大きい結晶の光反射面における偏光による透過ないしは全反射の違いを利用して光路を分離するものや、ガラス等の等方性の光学媒質でできた全反射プリズムの反射面に誘電体多層膜を設け、この誘電体多層膜の偏光による屈折率の違いを利用して、光を全反射あるいは透過させるものが多く使われている。

これらは光ファイバ通信用光源モジュールや光ディスク用光ヘッドなどの光アイソレータや光サーキュレータを構成する部品として使われている。例えば光通信用光源モジュールでは、光ファイバコネクタ等からの反射光が光源である半導体レーザに再入射するのを防ぐ光アイソレータとして、光磁性材料のファラデー効果を利用して偏光を45°回転させる偏光回転子(ファラデー回転子)と組み合わせて用いられる。また、光ディスク用光ヘッドでは、光ディスク基板からの情報信号を光源に戻すことなく効率よく受光光学系へ導く光

特開昭63-314502(2)

サーキュレータ素子として、1/4波長板と組み合わせて用いられている。

(発明が解決しようとする問題点)

これらの従来の偏光分離素子は大型であるという難点を有する。光学的異方性結晶を使った偏光素子にしろ、誘電体薄膜型の偏光素子にしろ光軸に対して45°ないしそれ以上に斜めに配した反射境界面を持つことから、すくなくとも透過ビーム径の $\sqrt{2}$ 倍の立方体となる。光ディスクヘッドとくに再生専用ではなく記録可能型の光ヘッドに用いる場合には透過ビームが大きいので、この従来の偏光素子は一辺が8~10mmもの立方体となっている。このことが、光ディスク用光ヘッドの大きさを大きくしている一つの原因を成している。

本発明の目的は、上記従来の偏光素子の難点を除去した、極めて薄い格子型光偏光板を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明の回折格子型光偏光板の構成は、ニオブ酸リチウム結晶板の主面に、周期を有するイオン形成するには、一般に用いられているフォトリソグラフィ技術などで行えばよい。ニオブ酸リチウム結晶板にプロトンイオン(H⁺)交換を施すと、施さない部位に比較して異常光線に対する屈折率 n_e は0.13程度上昇し、常光線に対する屈折率 n_o は0.04程度減少する。この常光線に対して、イオン交換領域の屈折率の減少によって、非交換領域との間で生ずる位相変化を無くするために、その手段として、この第一の実施例では、イオン交換を施さない領域の表面のみを、所望の深さだけエッチングを施している。

第2図の断面を有し、第1図の斜視図に示すような構造の位相格子に入射光3が入射すると、y軸方向に振動する偏光成分すなわち常光成分は、イオン交換による非イオン交換領域より屈折率の低い格子が形成されていても、非イオン交換領域の表面がエッチングされているために、面内において受ける位相変化は一樣となって光学的回折格子の効果はないため、0次光4となって結晶板1を直進通過する。一方、入射光3とのz軸方向に振動する偏光

交換領域の光学的回折格子を形成し、かつ、該回折格子を透過させる光波の常光成分が、前記イオン交換領域で受ける位相変化を相殺する手段を設けたことを特徴とする。

以下、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

(実施例1)

第1図は本発明の第一の実施例の回折格子型光偏光板の斜視図であって、1はニオブ酸リチウム結晶板、2はプロトンイオン交換領域であり、この交換領域を周期的に形成して光学的回折格子を設けている。さらに、該回折格子を透過させる光波のうち常光成分が前記イオン交換領域で受ける位相変化を相殺させるために、その手段として、この第一の実施例では第2図の断面図に示すように、イオン交換を施こさない領域の表面のみを所望の深さだけエッチングを施してある。

本実施例では、x板のニオブ酸リチウム結晶に、z軸方向に周期を有するイオン交換領域と非交換領域で構成される格子を形成してある。この周期を成分すなわち異常光成分に対しては、プロトンイオン交換領域2は $n_e+0.13$ 、非交換領域 n_e の屈折率が周期的に異なり、それらの間で t_e の段差のある光学的位相回折格子に入射したことになり、回折光5及び6となって結晶板1から出射する。

光学的に厚さが薄い回折格子による0次回折光の回折効率 $J_0^2(\Phi)$ で与えられる。ここで、 Φ は回折格子によって異常光の受ける位相変化である。異常光線が総て回折され、0次光成分4中に現れないためには $J_0^2(\Phi)=0$ 、すなわち、 $\Phi \sim 2.4$ であり、光波長 $0.8\mu\text{m}$ にたいしてTすなわち交換領域の厚さは $2.3\mu\text{m}$ 程度、また光波長 $1.3\mu\text{m}$ にたいしては、 $3.8\mu\text{m}$ 程度と設定すればよい。さらに、段差 t_e は、光波長 $0.8\mu\text{m}$ に対しては400Å程度、 $1.3\mu\text{m}$ 光に対して700Å程度とすればよい。

(実施例2)

第3図は本発明の第二の実施例の回折格子型光偏光板の断面図であって、1はニオブ酸リチウム結晶板、2はプロトンイオン交換領域であり、この交換領域を周期的に形成して光学的回折格子を設けて

特開昭63-314502(3)

ある。該イオン交換を施した領域の表面のみに、所望の厚さに設定せられた誘電体膜7が設けてある。

第3図の断面を有する位相格子に、第1図と同様に光が入射すると、y軸方向に振動する偏光成分すなわち常光成分の受けるイオン交換を施した領域の屈折率の低下による位相変化は該領域の上に設けた誘電体膜によって相殺され、イオン交換による格子が形成されていても、光学的回折格子の効果はなく、結晶板1を直進通過する。一方、異常光成分に対しては、プロトンイオン交換領域は $n_e + 0.13$ 、非交換領域は n_e と屈折率が周期的に異なり、更に誘電体膜が付加された光学的回折格子に入射したことになり、回折光となって結晶板1から出射する。

異常光が総て回折され、常光が回折を受けないためのイオン交換の深さ及び誘電体膜の厚さに対する条件は、上記実施例1と同様に求めることができ、光波長 $0.8\mu\text{m}$ にたいして交換領域の厚さは $2.3\mu\text{m}$ 程度、また光波長 $1.3\mu\text{m}$ にたいしては、

直進通過する。一方、z軸方向に振動する偏光成分すなわち異常光成分は、光学的位相回折格子の効果を受け、回折光となって結晶板1から出射する。

異常光が総て回折され、常光が回折を受けずに透過するためのイオン交換の深さ及び誘電体膜の段差に対する条件は、上記実施例2と同様にすればよい。

ニオブ酸リチウム結晶にプロトン交換を施す方法は、光導波路を形成する方法としてよく知られており、たとえば 217°C 程度に熟した安息香酸中にニオブ酸リチウム結晶を6時間程度浸すと、 $2.3\mu\text{m}$ 程度の深さのプロトンイオン交換が実現する。さらに、湿度と時間を増加させると交換深さを $4\mu\text{m}$ 程度まで増加させることができる。

上記の作製法で使った格子型偏光素子を従来と同様の使い方をすなわち $1/4$ 波長板やファラデー回転子と組み合わせることによって従来と同様の効果すなわち光アイソレーション効果を得ることができる。この格子型偏光素子は、薄いニオブ酸リチ

$3.8\mu\text{m}$ 程度と設定すればよい。さらに、イオン交換を施してある領域の上に設ける誘電体膜の厚さは屈折率 1.45 の SiO_2 を誘電体膜に用いたとき、波長 $0.8\mu\text{m}$ の光に対しては 400\AA 程度、 $1.3\mu\text{m}$ 光に対しては 700 程度すればよい。

(実施例3)

第4図は本発明の第三の実施例の回折格子型光偏光板の断面図であって、1はニオブ酸リチウム結晶板、2はプロトンイオン交換領域であり、この交換領域を周期的に形成して光学的回折格子を設けてある。さらに、該回折格子を透過させる光波のうち常光成分が前記イオン交換領域で受ける位相変化を相殺させるために、その手段として、この第三の実施例では、該イオン交換を施した領域の表面とイオン交換を施していない領域の表面とで厚さを異ならしめた誘電体膜7を設けてある。

第4図の断面を有する位相格子に光が入射すると、y軸方向に振動する偏光成分すなわち常光成分は、面内において受ける位相変化は一樣となって光学的回折格子の効果を受けないため、結晶板を

ウム結晶板を使って形成できるため、小型で薄い偏光素子を得ることができる。

なお、上述のイオン交換時間の精度は、それほど高い精度を必要としない。何故ならばイオン交換時間の設定が不十分で $J_0(\Phi) = 0$ より僅かにずれても、この回折格子を複数、例えばニオブ酸リチウム結晶の両面に回折格子を形成するか、或は、複数の板を縦属に用いることによって、透過0次光の強度極めて小さくすることができる。

さらに、上記の実施例では、プロトンイオン交換の場合を述べたが、同じ効果は硝酸銀や硝酸タリウム等に浸した場合にもそれぞれ銀イオン(Ag^+)交換、タリウムイオン(Tl^+)交換が生じ、異常光屈折率の 0.13 程度の屈折率上昇が確認されている。

(発明の効果)

以上述べたように、本発明によれば薄くて小型の偏光素子を得ることができ、さらには、ニオブ酸リチウム結晶ウェハを素材として作製するた

特開昭63-314502(4)

第 1 図

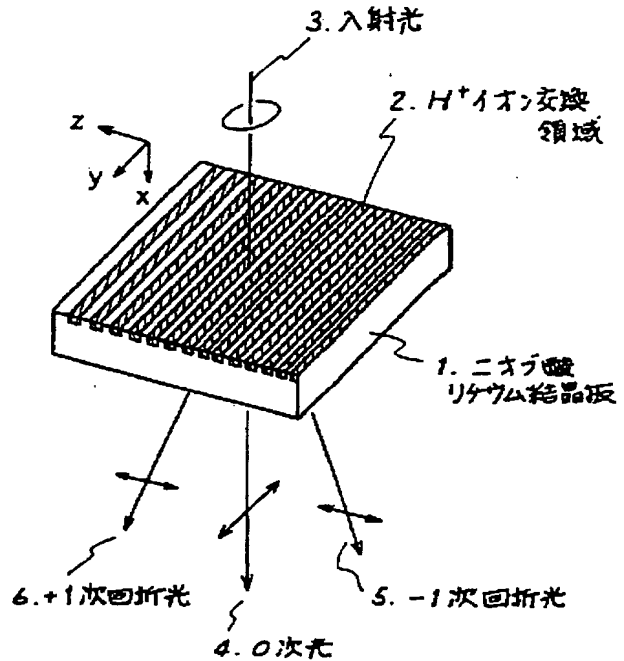
め、パッチ処理による大量安価の偏光素子を得ることができる。

図面の簡単な説明

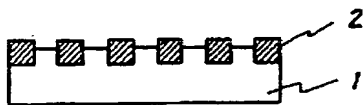
第1図は本発明の第一の実施例の回折格子型光偏光板の斜視図であり、第2図はその断面図であり、第3図及び第4図は、それぞれ別なる実施例の構造断面図である。

1…ニオブ酸リチウム結晶板、2…イオン交換領域、3…入射光、4…0次回折光、5…-1次回折光、6…+1次回折光、7…誘電体膜。

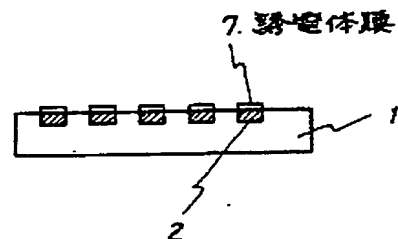
代理人 弁理士 内原



第 2 図



第 3 図



特開昭63-314502(5)

第 4 図

